

Phương pháp thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn

(Standard Penetration Test - SPT)

Dưới đây trình bày các phương pháp thí nghiệm ngoài trời trên.

I - Phương pháp thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn

(Standard Penetration Test – SPT)

1- Mục đích thí nghiệm

Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) là thí nghiệm xuyên động được sử dụng rộng rãi ở nước ta, nhất là ở các nước Âu - Mỹ, được tiến hành trong suốt quá trình khoan để đánh giá:

- Độ chặt tương đối của cát.
- Trạng thái đất loại sét.
- Độ bền của đất loại sét ở trạng thái ứng suất một trục.
- Kết hợp với công tác khoan lấy mẫu để phân loại đất.

Ưu điểm của thí nghiệm SPT là thiết bị đơn giản, thao tác, ghi chép và xử lý kết quả dễ dàng, dùng cho nhiều loại nền đất, kết hợp lấy mẫu đất và có khả năng thí nghiệm ở độ sâu lớn hơn thí nghiệm xuyên tĩnh, giảm khối lượng mẫu thí nghiệm trong phòng tại các lỗ khoan địa chất công trình.

2- Thiết bị, dụng cụ thí nghiệm (theo tiêu chuẩn BS 1377: 1975 và BS 5930: 1981)

- Ống mẫu tách đôi có đường kính trong $\Phi 35$ mm, đường kính ngoài $\Phi 50$ mm, dài 457 mm, có ren ngoài ở 2 đầu.
- Lưỡi vát dài 76 mm, Φ ngoài 50 mm, Φ trong 35 mm, ren trong để nối với ống vát.
- Đầu nối dài 152 mm, Φ ngoài 50 mm, Φ trong 35 mm, ren trong để nối với ống vát và cần khoan, có lỗ thông hơi và nước 13 mm.
- Búa (hay quả tạ) nặng 63,5 kg (hay 140 funt).
- Cần định hướng có ren ngoài để nối vào cần khoan và gắn mặt bích dày để khống chế búa rơi tự do ở độ cao 76 cm (hay 30 inch).

Thiết bị và dụng cụ phải được sản xuất bằng thép tốt, không bị biến dạng khi va đập.

Khi lấy mẫu, tháo hai đầu ren, tách đôi ống mẫu.

Nhược điểm chính của ống mẫu là đường kính nhỏ nên không thể đủ kích thước mẫu cho thí nghiệm cắt và nén.

3 - Trình tự thí nghiệm

Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn tiến hành đồng thời với khoan khảo sát địa chất công trình. Tùy mức độ phức tạp của cấu trúc địa chất (mức độ phân chia các lớp đất) mà trong mỗi khoảng độ sâu từ 1 ÷ 3m (trung bình 1,5m) thực hiện đóng SPT một lần.

Trước khi đóng SPT vét sạch đáy lỗ khoan, lắp thiết bị, dụng cụ thí nghiệm, đánh dấu 3 khoảng với mỗi khoảng dài 150mm.

Ống mẫu được đóng sâu vào trong đất 450 mm và được chia làm 3 lần, mỗi lần ngập 150 mm. Ghi số nhát búa N của 2 lần cuối (30cm) là sức kháng xuyên tiêu chuẩn (hay giá trị N). Đồng thời lấy mẫu lưu hay có thể lấy mẫu không nguyên trạng để phân tích xác định tên thành phần hạt. Thông thường kết hợp khoan lấy mẫu địa chất công trình và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn tại cùng một vị trí.

Trong quá trình thí nghiệm xác định chiều sâu mực nước dưới đất.

4 - Xử lý kết quả thí nghiệm

Trong đất cát hạt mịn, số lần đóng búa N cần thiết để hạ ống mẫu tiêu chuẩn xuống độ sâu 30 cm cuối có thể thay đổi tùy thuộc vào độ sâu mực nước ngầm. Nếu N' là số nhát búa thực hiện để hạ ống mẫu xuống 30 cm cuối ở độ sâu dưới mực nước ngầm trong đất cát hạt mịn thì giá trị N thực tế cần được hiệu chỉnh theo công thức sau của Terzaghi và Pek

$$N = 15 + \frac{1}{2}(N' - 15)$$

Kết quả thí nghiệm SPT trong lỗ khoan địa chất công trình được ghi trực tiếp trong sổ quan trắc địa chất thủy văn - địa chất công trình lỗ khoan với các số liệu N_{30} (số nhát búa ở khoảng thí nghiệm thứ hai - 30 cm), N_{45} (số nhát búa ở khoảng thí nghiệm thứ ba - 45 cm), N (tổng số nhát búa ở hai khoảng thí nghiệm 30 cm và 45 cm) - $N_{30} + N_{45}$.

Khi lập cột địa tầng (thiết đồ) lỗ khoan địa chất công trình có thí nghiệm SPT, tiến hành vẽ biểu đồ biến đổi giá trị N theo chiều sâu thí nghiệm.

5 - Sử dụng kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn

➤ Đánh giá độ chặt tương đối của cát (theo Terzaghi và Pek)

Bảng 15

Giá trị N (số búa)	Độ chặt tương đối của cát
$0 \div 4$	Rất xốp (rất rời rạc)
$4 \div 10$	Xốp (rời rạc trung bình)
$10 \div 30$	Chặt vừa
$30 \div 50$	Chặt
> 50	Rất chặt

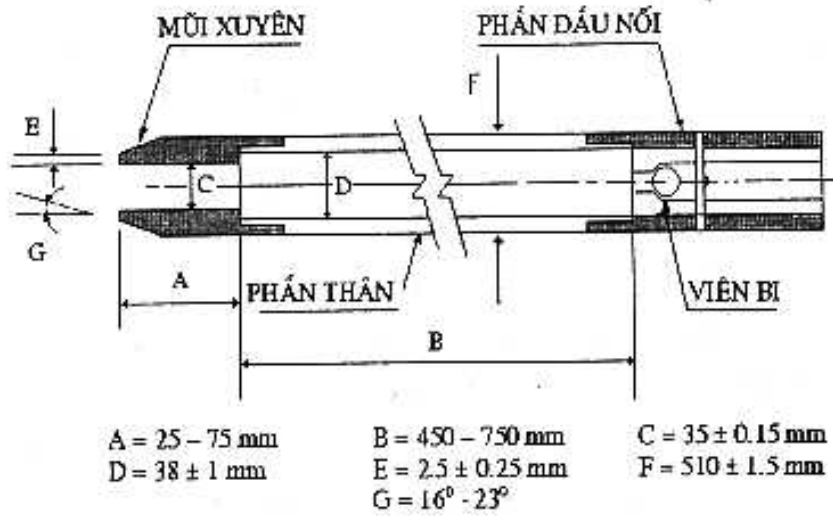
- Xác định trạng thái đất và độ bền của đất loại sét trong trạng thái ứng suất một trục (q_u) - Theo Terzaghi và Pek.

Bảng 16

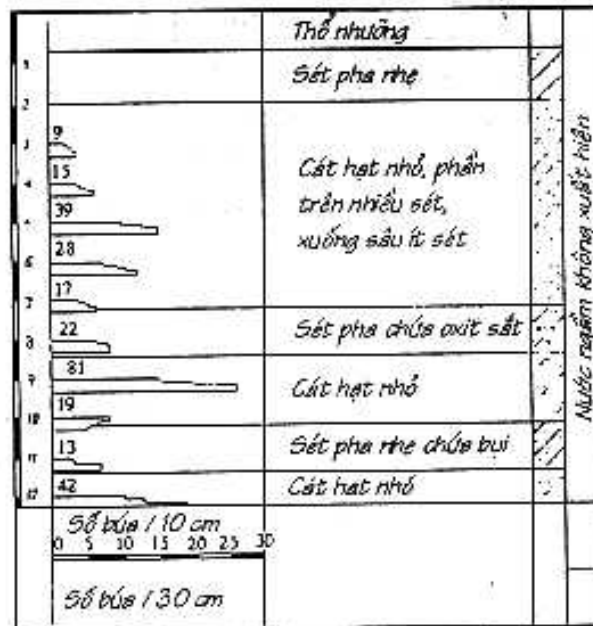
Giá trị N (số búa)	Trạng thái đất	Độ bền q_u (kG/cm ²)
< 2	Chảy	$< 0,25$
$2 \div 4$	Dẻo chảy	$0,25 \div 0,5$
$4 \div 8$	Dẻo mềm	$0,5 \div 1$
$8 \div 15$	Dẻo cứng	$1 \div 2$
$15 \div 30$	Nửa cứng	$2 \div 4$
> 30	Cứng	> 4

Độ bền kháng nén của đất q_u trong trạng thái ứng suất một trục có thể được xác định tùy thuộc vào giá trị N, căn cứ vào những tương quan sau đây:

- Đất sét: $q_u = N / 4$
 ➤ Đất sét bụi: $q_u = N / 5$
 ➤ Đất sét pha cát và đất bụi: $q_u = N / 7,5$



Hình số 5: Ống xuyên tiêu chuẩn



Hình số 6: Đồ thị xuyên tiêu chuẩn

Viện thiết kế móng Liên Xô đưa ra bảng xác định góc ma sát trong của cát căn cứ vào số búa N cần để đóng ống tiêu chuẩn vào đất 30 cm.

Bảng 17

Số búa	N / 30 cm	10	16	22	30	40	60
Góc	φ°	30	32	34	36	38	40

Ở các nước tư bản K. Terzaghi, Pek, Meyerhof, Duhem, Osaki... cho công thức xác định góc $\varphi = \sqrt{12 N + a}$, trong đó a trong khoảng 15 ÷ 25.

Cũng Viện thiết kế móng Liên Xô đưa ra công thức xác định môđun tổng biến dạng $E = (350 - 500) \lg N$.

Còn theo T.P. Tassios, A.G. Anagnostoponlos, Môđun tổng biến dạng E có thể xác định theo công thức kinh nghiệm sau đây:

$$E = a + C. (N+6)$$

Ở đây, a - Hệ số lấy bằng 340 khi $N > 15$, lấy bằng 0 khi $N < 15$.

C - Hệ số phụ thuộc vào loại đất theo bảng sau

Bảng 18

Loại đất	Loại sét	Cát mịn	Cát trung	Cát thô	Cát lẫn sạn sỏi	Sạn sỏi lẫn cát
Hệ số C	3	3,5	4,5	7	10	12

Tính toán móng nông:

Sức mang tải cho phép với móng băng trên đất hạt rời có thể tính theo công thức sau:

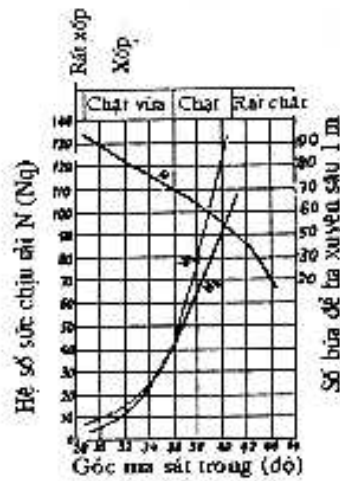
$$\sigma_{ef} = a. N / 10 \text{ (theo T.P. Tassios, A.G. Anagnostoponlos)}$$

Trong đó: a - lấy bằng 1 khi đất chưa bão hòa.

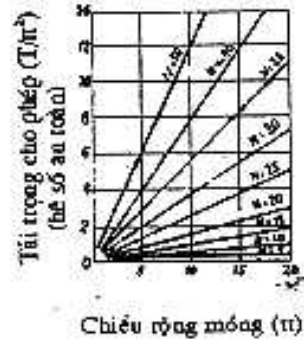
a - lấy bằng 2 khi đất bão hòa.

Khi đó độ lún không quá 3 cm.

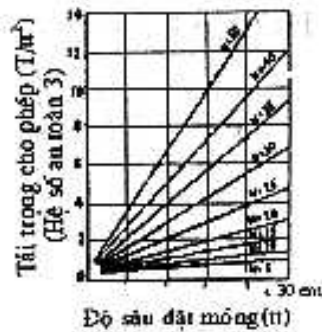
Khi K. Terzaghi và Pek đưa ra biểu đồ quan hệ giữa N với φ , N_γ và N_q (xem hình số 7) và biểu đồ xác định sức chịu tải của móng nông có chiều rộng đáy móng B phụ thuộc vào N (xem hình số 8, 9, 10) khi độ lún cho phép 2,54cm.



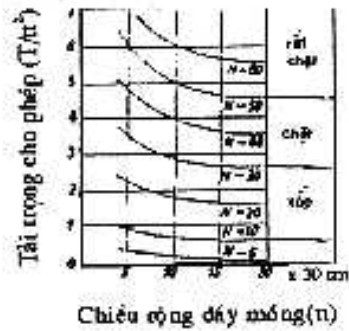
Hình số 7: Đồ thị quan hệ giữa N , N_y , N_q và φ



Hình số 8: Đồ thị xác định tỷ trọng cho phép trên móng phụ thuộc, tương ứng với chiều rộng móng



Hình số 9: Đồ thị xác định tải trọng cho phép trên móng phụ thuộc N , tương ứng với chiều sâu đặt móng.



Hình số 10: Đồ thị tỷ trọng trên móng tương ứng với chiều rộng móng khi độ lún $S = 2,54$ cm.